

# Das Problem des Schallschutzes im modernen Wohnungsbau

Kristen, Theodor

Veröffentlicht in:  
Abhandlungen der Braunschweigischen  
Wissenschaftlichen Gesellschaft Band 1, 1949,  
S.121-125



Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig

# Das Problem des Schallschutzes im modernen Wohnungsbau

Von Theodor Kristen

The use of new building materials and new building methods for reconstruction of housing accommodations in destroyed cities raises the question of sound-insulation to a very important matter, especially in consideration of the density of population and the increasing number of sound producing elements, such as wireless, traffic, etc.

The subject of building acoustics still offers many problems which should be solved by close cooperation of scientific research work and practical experience.

Latest results in sound-insulation of walls and ceilings, which were obtained in the acoustical department of the „Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung der Technischen Hochschule Braunschweig“ demonstrate that the subject is being thoroughly worked at. If the great number of existing problems is to be solved in the interest of the building practice as well as in the interest of the population, research on basic conditions must be combined with research for desirable improvements.

Eines der vordringlichsten Probleme im modernen Wohnungsbau dürfte wohl neben dem Wärmeschutz das eines ausreichenden Schallschutzes sein. Unter Ausnutzung aller technischen, besonders statischen Möglichkeiten werden die Bauten heute so leicht und schnell wie möglich ausgeführt. Die altbewährten Holzbalkendecken fallen wegen Holz mangels aus, und Häuser aus Fertigbauteilen machen den Bauten aus Mauerziegeln, Hohlsteinen usw. schärfste Konkurrenz. Während sich ein ausreichender Wärmeschutz bei diesen Bauweisen noch meistens verhältnismäßig leicht erreichen läßt, ist das Problem eines ausreichenden Schallschutzes viel schwieriger zu lösen. Bei der jetzigen Überbelegung unserer Häuser, bei den immer mehr zunehmenden technischen „Erkennungseigenschaften“ wie Lautsprecher, Grammophon usw., bei dem immer stärker werdenden Verkehr und dem damit verbundenen Lärm ist es im Interesse der Gesundheit und der Arbeitskraft der Bevölkerung eine gebieterische Notwendigkeit, für einen ausreichenden Schallschutz zu sorgen. Die Behauptung ist wohl nicht übertrieben, daß bei den meisten modernen Bauten der Schallschutz eben wegen seiner Schwierigkeiten bewußt oder unbewußt einfach vergessen wird oder der Zukunft überlassen bleibt. Bauakustische Maßnahmen müssen aber unbedingt bereits bei der Planung eines Bauwerks berücksichtigt werden, da nachher ein ausreichender Schallschutz nur, wenn überhaupt noch möglich, mit einem viel größeren Kostenaufwand geschaffen werden kann.

Während das Gebiet der Raumakustik in den letzten Jahren soweit erforscht ist, daß einwandfreie raumakustische Verhältnisse durch Erfahrungswerte angegeben werden können, kann eine bauakustische Beurteilung der neuen Baustoffe und Bauweisen bisher nur durch Messungen erfolgen. Vielfach herrscht in Baukreisen die irrige Meinung, daß ein guter Wärmeschutz gleichzeitig einen ausreichenden Schallschutz verbürge. Eine einfache aus porigen und daher leichten Baustoffen hergestellte Wand ist z. B. ein schlechter Wärmeleiter, aber oft sehr hellhörig, da die Schalldämmung im allgemeinen mit dem Gewicht der Wand wächst. In den DIN-Blättern 4109 und 4110 sind bereits Richtlinien für den Schallschutz und Bestimmungen über die schalltechnische Prüfung

neuer Bauweisen aufgezeichnet, so daß bereits wertvolle Erkenntnisse zur Lösung bauakustischer Fragen zur Verfügung stehen. Meßergebnisse können aber nur dann auf Zuverlässigkeit Anspruch erheben, wenn die notwendige Ruhe am Meßort herrscht und der Schall nicht auf anderen Wegen wie durch offene Fenster oder Türen, durch unverputzte Wände, durch Risse usw. in den Meßraum gelangen kann. Zur Schaffung der erforderlichen Grundlagen sind daher Laboratoriumsversuche am geeignetsten, Messungen an fertigen Bauwerken geben aber wertvolle Aufschlüsse über Ausführungsfehler und ihren Einfluß.

Die große Bedeutung und Wichtigkeit der Forschungs- und Prüfungsinstitute zeigt sich hier bei der Lösung des Schallproblems für den modernen Wohnungsbau aufs deutlichste. Das Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung der Technischen Hochschule Braunschweig hat eine schalltechnische Abteilung, die mit modernsten, allen Anforderungen genügenden Meßräumen sowie mit wertvollen Meßgeräten ausgestattet ist und in engster Zusammenarbeit mit Herrn Professor Dr. Grützmacher von der Physikalisch-Technischen Anstalt (Braunschweig-Völkenrode) steht. Aus der Fülle der Forschungsarbeiten seien nur die wichtigsten, die den modernen Wohnungsbau betreffen, kurz angeführt.

### 1. Schallmeßversuche an Wänden

Die wirtschaftlichste Verwendungsmöglichkeit für den Trümmersplitt unserer zerstörten Städte ist außer der Anfertigung von Steinen aller Art das Schütten von Wänden in Schalung. Von besonderer Bedeutung ist hierbei die Frage der erforderlichen Dicke von Wohnungstrennwänden mit Rücksicht auf den Schallschutz. Versuche an einer 28 cm dicken Wand aus Einkornbeton  $7/15$  mm mit einem Raumgewicht von  $1200 \text{ kg/m}^3$  haben folgende Ergebnisse gezeigt:

Bauzustand	Gewicht $\text{kg/m}^2$	Mittelwerte der Luftschalldämmung im Bereich		
		100 — 550 Hz	550 — 3000 Hz	100 — 3000 Hz
Unverputzt . . . . .	365	9 db	13 db	11 db
Einseitig verputzt*) . . . .	395	45	58	52
Zweiseitig verputzt*) . . . .	420	48	59	54
Zweiseitig verputzt**) . . . .	420	46	57	51
Zweiseitig verputzt***) . . .	420	48	59	53
Erforderlich nach DIN 4110 .	—	42 db	54 db	48 db

\*) Kalkzementputz: 1 Gwtl. Zement, 1 Gwtl. Kalkpulver, 6 Gwtl. Ziegelsand.

\*\*) Kalkputz: 1 Gwtl. Kalkpulver, 4 Gwtl. Mauersand.

\*\*\*) Zementputz: 1 Gwtl. Zement, 5 Gwtl. Mauersand.

Infolge des guten Ergebnisses werden diese Messungen an einer 20 cm dicken Wand unter den gleichen Bedingungen wiederholt. Gleichzeitig soll der Einfluß von Nagellöchern und Rissen festgestellt werden.

Ferner sind folgende Versuche vorgesehen:

- Geschüttete Hüttenbimsbetonwände verschiedener Dicken,
- geschüttete Naturbimsbetonwände verschiedener Dicken,
- Wände aus porigen Quer- und Langlochziegeln nach DIN 4151.

Aus den bisherigen Versuchen haben sich bereits folgende wertvolle neue Erkenntnisse gezeigt:

1. Die Wände können bereits wenige Tage nach ihrer Fertigstellung mit ausreichender Genauigkeit gemessen werden. Der Feuchtigkeitsgehalt spielt im Gegensatz zu Wärmeschutzprüfungen keine Rolle. Es kommt nur darauf an, daß der Mörtel ausreichend erhärtet ist.
2. Die Meßgenauigkeit des üblichen Hallraumverfahrens beträgt  $\pm 0,5$  db für den Mittelwert.
3. Eine Abhängigkeit der Schalldämmung von der Flächengröße ist für Wände von  $2 \text{ m}^2$  an aufwärts nicht festzustellen.

Bisher war die Auffassung vertreten, daß die Luftschalldämmung von Bauteilen lediglich von dem Flächengewicht ( $\text{kg/m}^2$ ) abhinge. Nach der von L. Cremer aufgestellten Theorie spielt aber auch die Biegesteifigkeit eine große Rolle.

Es wurden im Institut Versuche angestellt mit dem Ziel, die von L. Cremer gegebene Theorie der Schalldämmung dünner Wände durch Messungen nachzuprüfen. Die Frequenzkurve der Luftschalldämmung dünner Wände ist in einem unteren Frequenzgebiet nur durch den Massenträgheitswiderstand bestimmt. Bei einer „Grenzfrequenz“ tritt jedoch für streifenden Schalleinfall der „Spuranpassungseffekt“ auf, d. h. die Spurwellenlänge, die von der auftretenden Schallwelle auf die Wand gezeichnet wird, stimmt mit der freien Biegewellenlänge der Wand überein.

Diese Resonanzerscheinung führt zu einer Vergrößerung des Schalldurchgangs, welche sich durch einen Einbruch in der Schalldämmungskurve bemerkbar macht. Oberhalb dieses Einbruchstailes, welches etwa 1 bis 2 Oktaven breit ist, steigt infolge des nun überwiegenden Einflusses der Biegesteifigkeit die Schalldämmkurve mit wachsender Frequenz steiler an als es der reinen Massenträgheitstheorie entspricht. Diese theoretischen Erkenntnisse wurden durch diese systematischen Untersuchungen bestätigt. Insbesondere gelang es, durch Entsteifung einer Sperrholzwand den Spuranpassungseinbruch zu höheren Frequenzen zu verschieben und somit ohne Gewichtserhöhung den Mittelwert der Luftschalldämmung im Frequenzbereich von 100 bis 3000 Hz um mehr als 10 db zu verbessern.

In der Praxis kann dieses Prinzip für dünne Wände bis etwa 3 cm Dicke und einer Wandmasse bis zu etwa  $30 \text{ kg/m}^2$  durch Verringerung der Biegesteifigkeit z. B. bei Türfüllungen, bei Deckenverkleidungen und beim Aufbau von mehrschaligen Wänden angewendet werden. — Bei Wänden mit größeren Dicken und größerer Masse (etwa ab  $100 \text{ kg/m}^2$ ) läßt sich hingegen eine Verbesserung der Luftschalldämmung nur durch eine Vergrößerung der Biegesteifigkeit erreichen. Das Spuranpassungstal wird dadurch zu tiefen Frequenzen verlagert und für die Schalldämmungskurve ist nun der steilere Anstieg, der durch die Steifigkeit der Wand bedingt ist, bestimmend.

## 2. Schallversuche an Decken

Neben der Messung der Luftschalldämmung ist die Frage der Trittschalldämmung am wichtigsten. Außer der Konstruktion der Decke und des Fußbodens ist die gesamte Bauweise auf die Ausbreitung und Abstrahlung des Körper-

schalls von Einfluß. Die Deckenmasse spielt nicht die ausschlaggebende Rolle, sondern wichtig sind die Materialeigenschaften wie Elastizität usw. Die Trittschalldämmung der neuzeitlichen holzfreien Decke ist in fast allen Fällen wesentlich schlechter als bei Holzbalkendecken. Es muß daher die Wirkung zusätzlicher trittschalldämmender Maßnahmen nachgewiesen werden. Gemessen wird die Trittschalldämmung mit einem genormten Hammerwerk, das trotz einiger noch bestehender Mängel international genormt werden soll. Außer der Angabe der sog. Normtrittlautstärke (DIN 4110) wird jetzt auch allgemein eine Frequenzanalyse des Trittschalls durchgeführt und das ermittelte Frequenzspektrum angegeben. Im Institut sind bisher verschiedene Hohlsteindecken von 3 · 4 und 4 · 5 m zunächst roh und dann nach Aufbringung verschiedener Fußbodenbeläge untersucht. Die Normtrittlautstärke von Massivdecken liegt nach den bisher festgestellten Ergebnissen etwa zwischen 94 und 105 Phon, als Maximum wird nach den Bestimmungen 85 Phon verlangt. Wesentliche Verbesserungen wurden nur durch elastische Schichten erzielt, welche die z. B. durch Gehen erzielte Stoßenergie auf die Decke abfangen. Daher die gute Wirkung von Gummiabsätzen, Teppichen usw. Bei den modernen Fußböden ist es erforderlich, die elastische Schicht unter der Gehschicht anzuordnen (schwimmende Estriche). Als elastische Materialien haben sich, wie Versuche im Institut bestätigten, Matten aus Seegras, Stein-, Schlacken- oder Glaswolle usw. sowie im geringeren Maße Platten aus Torf und Kork bewährt. Doch muß in der Praxis sorgfältig darauf geachtet werden, daß der aufgebrachte Estrich keine Verbindung mit der Rohdecke bekommt. Denn durch solche Betonbrücken wird die Wirkung der elastischen Matten wieder aufgehoben. Gleichzeitig muß die Estrichschicht so dick aufgebracht bzw. durch ein Drahtnetz verstärkt werden, daß die Tragfähigkeit gegen Durchdrücken gesichert ist. Zur Zeit wird im Institut ein Verfahren entwickelt, durch Aufbringen einer Stempellast von rund 1000 kg, die etwa der Last eines gefüllten Bücherschranks unter Einschaltung eines Sicherheitsfaktors gleichkommt, die erforderliche Dicke des Estrichs zu bestimmen. Verschiedene neue Fußbodenplatten auf Zement- und Magnesitbasis, von denen sich die Hersteller eine wesentliche Verbesserung der Trittschalldämmung versprochen, brachten, wie die Versuchsergebnisse im Institut zeigten, keine oder nur eine geringe Verbesserung. Auch die Verwendung von Leichtbetonschichten (wie z. B. Schaumbeton), die für die Wärmedämmung hervorragend sind, haben wegen ihrer geringen Elastizität nicht die von ihnen vielfach erwartete Wirkung gezeigt.

Zur Zeit sind große Versuchsreihen mit Massivdecken vorgesehen. Als Vergleichsunterlage soll eine Holzbalkendecke mit Einschub und Auffüllungen verschiedenster Art untersucht und dann mit den zur Normung vorgeschlagenen drei Massivdeckengruppen verglichen werden.

Vorgesehen sind:

- a) Stahlsteindecken,
- b) Decken aus Stahlbetonfertigteilen mit Hohlkörpern und
- c) Decken aus Stahlbetonfertigteilen mit Stahlbetonplatten.

Ferner sollen Versuche an Decken und Wänden ganzer Fertighäuser auf der Baustelle durchgeführt werden.

Dieser kurze Überblick über die im Institut durchgeführten und vorgesehenen Versuche soll zeigen, daß noch viele wichtige Probleme betreffend des Schallschutzes im Wohnungsbau zu lösen sind. Über die Notwendigkeit des Schallschutzes dürften wohl heutzutage keine Zweifel mehr bestehen. Grundlagenforschung und Zweckforschung müssen Hand in Hand gehen und die Anforderungen der Praxis in erster Linie berücksichtigen. Es muß das Hauptbestreben sein, nicht nur einwandfreie, sondern auch wirtschaftlich tragbare Konstruktionen zu schaffen und auf Grund von Forschungsergebnissen Meßmethoden zu finden, die in der Praxis einfach anzuwenden sind bzw. späterhin eine rechnerische Lösung ermöglichen.

### Zusammenfassung

Durch Verwendung neuer Baustoffe und Bauweisen zum Wiederaufbau der zerstörten Städte ist der Schallschutz im Wohnungsbau namentlich infolge der engen Zusammenlegung der Bewohner und der gewaltig ansteigenden Lärmquellen durch Radio, Verkehr usw. von großer Wichtigkeit geworden. Besonders auf dem Gebiete der Bauakustik liegen noch viele ungelöste Probleme vor, die in engster Zusammenarbeit von Wissenschaft und Praxis gelöst werden müssen. Die letzten Forschungsergebnisse über Schallschutz an Wänden und Decken, die in der schalltechnischen Abteilung des Instituts für Baustoffkunde und Materialprüfung der Technischen Hochschule Braunschweig durchgeführt sind, zeigen, daß auf diesem Gebiet intensiv gearbeitet wird, und daß Grundlagenforschung und Zweckforschung Hand in Hand gehen müssen, um die gewaltigen vorliegenden Forschungsprobleme im Sinne der Praxis und im Interesse der Bewohner zu meistern.